

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный педагогический университет»  
Институт математики, физики, информатики и технологии  
Кафедра физики, технологии и методики обучения физике и технологии

*На правах рукописи*

КИРЕЕВ Денис Николаевич

**РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У ПОДРОСТКОВ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-  
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Диссертация на соискание академической степени магистра  
Направление «44.04.01 Педагогическое образование»  
Магистерская программа «STEM-образование»

Допустить к защите  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
А.П. Усольцев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_  
подпись

Научный руководитель:  
доктор педагогических наук,  
профессор  
Усольцев Александр Петрович

\_\_\_\_\_

Екатеринбург, 2019

## Содержание:

Введение .....	3
Глава I. Дидактические основы формирования инженерного мышления учащихся средствами информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения в общеобразовательной школе .....	8
1.1 Мышление и специфика инженерного мышления .....	8
1.2 Использование средств информационно-коммуникационных технологий для формирования мышления учащихся .....	18
1.3 Методический анализ проблемы формирования инженерного мышления в общеобразовательных школах средствами информационно-коммуникационных технологий.....	27
Глава 2. Методика формирования инженерного мышления у учащихся в процессе обучения информатики в общеобразовательной школе .....	30
2.1 Диагностические цели как необходимые условия формирования инженерного мышления учащихся в процессе обучения информатики.....	30
2.2 Принципы основания и критерии для отбора содержания и видов деятельности, обучающихся при формировании инженерного мышления учащихся в процессе обучения информатики .....	34
2.3 Мониторинг уровня сформированности инженерного мышления учащихся.....	36
Глава 3. Организация проведения и результаты опытно поисковой работы для оценки уровня сформированности инженерного мышления учащихся в процессе обучения информатики .....	45
3.1 Общие сведения об организации эксперимента .....	45
3.2 Организация и проведение констатирующего, обучающего и контрольного этапов опытно-поисковой работы .....	50
3.3 Основные выводы их анализ и интерпретации по результатам опытно-поисковой работы.....	58
Заключение .....	60
Список литературы .....	63

## **Введение**

В дни современного общества инженерно-техническая деятельность принимает все более многогранное значение. Задачи по применению и внедрению научных разработок, повышение качества в научных исследованиях и открытиях ставят в наше время инженерно-техническую деятельность на передний план экономики и культуры. Прогресс профессионального мышления инженеров подразумевает процесс формирования задач, совокупность всех проблем и возможностей применения не только в одном смысле конкретного слова, но и также в осознании инженерной деятельности в целом, её значение и решение в более масштабном плане.

В России, в настоящее время, некоторые промышленные регионы испытывают дефицит кадров. В Уральском федеральном университете проводились исследования причин этого. Были выявлены следующие основные причины: нежелание студентов ВУЗов идти на предприятия, низкая мотивация овладения инженерными специальностями и несоответствие молодых специалистов требованиям работодателя. [55]. Все это позволяет сформулировать важную задачу воспитания современных инженеров, знающих производство, имеющих характерные знания по своему профилю и готовых работать в производственных условиях.

В связи с этим интерес к развитию инженерного мышления осуществляется со стороны Президента Российской Федерации, так в Уральском регионе указом губернатора Свердловской области утверждена комплексная программа «Уральская инженерная школа», целью которой стало обеспечение условий для подготовки кадров в масштабах и с качеством, полностью удовлетворяющим текущим и перспективным потребностям экономики региона. Важным условием для подготовки высококвалифицированного инженерно-технического персонала является создание комплекса мероприятий по изучению предметов

естественнонаучного цикла и последующему выбору рабочих профессий технического профиля. На этапе довузовской подготовки актуально говорить о развитии инженерного мышления в образовательной деятельности общеобразовательных учреждений.

**Актуальность исследования.** В современном информационном обществе, претерпевающим серьезные изменения во всех его сферах, востребуется самостоятельная личность, обладающая системными знаниями и способная применять эти знания в практической деятельности. Решение глобальных проблем современности и разработка высоких информационных технологий возможны при наличии определенного стиля мышления.

Личность, обладающая развитым инженерным мышлением, может не только обеспечить себе достойное место в обществе, но и способствовать его прогрессу. В связи с этим к образованию предъявляются высокие требования в части формирования творческой активности учащихся, которая откроет выпускникам учебных заведений возможность порождать новые способы и виды деятельности, входить впервые для них в профессиональные сферы и, в случае необходимости, переориентировать направленность своего труда. Это означает, что в основе преподавания будет лежать не просто трансляция информации, а «обучение мышлению».

Таким образом, выявляется **противоречия** между потребностью общества в высококлассных инженерах для высокотехнологичных производств и отсутствием необходимой подготовки таких личностей; потребностью общества в технической, активной, самостоятельно мыслящей личности и недостаточной научной обоснованностью педагогических условий и средств воспитания; между необходимостью целенаправленного формирования и развития инженерного мышления учащихся в современной информационно образовательной среде и отсутствием соответствующих педагогических программ, обеспечивающих формирование такого мышления с использованием средств информационно-коммуникационных технологий.

Следует отметить, **что проблема** формирования инженерного мышления ставилась и решалась такими учеными (Е.А. Дума, С.В. Комаров, И.Г. Липатникова, З.С. Сазонова, Н.В. Чечеткина, Д.А. Мустафина, В.М. Никитаев, П.В. Зуев, И.Н. Семенова, А.В. Слепухин). Было признано, что формирование и развитие инженерного мышления человека может осуществляться не столько под влиянием условий воспитания и повседневной жизни, а сколько в процессе целенаправленных занятий с помощью активных методов обучения (А.А. Гин, С.И. Гин, Н.И. Дереклеева, М.И. Меерович, Л.И. Шрагина и др.).

Реализовать активные (а также интерактивные) методы обучения в информационном обществе позволяет применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в качестве современного инструментария педагогической деятельности. Внедрение информационных технологий в учебный процесс образовательных учреждений позволяет актуализировать педагогический аспект их воздействия на проектирование, моделирование и управление образовательными процессами.

Соответствующее изменение содержания обучения позволяет модернизировать учебные программы, оптимизировать методы обучения, что обеспечит повышение эффективности совместной учебной деятельности преподавателя и обучаемого.

В настоящем исследовании под инженерным мышлением будем понимать мыслительный процесс, направленный на обеспечение деятельности с техническими объектами, а так же отражением связей и отношений между объектами в окружающей действительности в процессе обучения информатики. Вопросам формирования инженерного мышления посвящены работы Дума Е.А. «Уровни сформированности инженерного мышления»; Комарова С.В. «Инженерное мышление как творческий познавательный процесс»; Сазоновой З.С., Чечеткиной Н.В. «Развитие инженерного мышление – основа повышения качества образования»;

Мустафиной Д.А., Никитаева В.М. «Инженерное мышление в изобретательстве, конструировании, проектировании», Зуева П.В., Кощеевой Е.С. "Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения", Семенов И.Н., Слепухина А.В. "Методологические аспекты построения системы методов формирования инженерного мышления в условиях использования информационной образовательной среды".

Стремление найти пути разрешения данных противоречий и определило **проблему исследования**. В теоретическом плане это проблема разработки практико-ориентированной концепции формирования инженерного мышления учащихся среднего общеобразовательного учреждения; в практическом плане — проблема разработки программы формирования инженерного мышления школьников с использованием средств ИКТ.

**Объект исследования** — процесс обучения учащихся общеобразовательной школы.

**Предмет исследования** — процесс развития инженерного мышления учащихся на основе использованием средств информационно-коммуникационных технологий при обучении в общеобразовательной школе.

**Цель исследования** - теоретически обосновать и экспериментально проверить методику развития инженерного мышления учащихся на основе использования информационно-коммуникационных технологий в общеобразовательной организации.

**Гипотеза исследования.** В различных типах образовательной среды в результате специальных систематических занятий, на которых используются средства информационно-коммуникационных технологий, направленных на формирование инженерного мышления учащихся, можно достичь положительных результатов. При этом формирование инженерного мышления учащихся будет эффективным, если: образовательный процесс синтезирует системный, деятельностный, средовой и личностно-

ориентированный подходы к формированию инженерного мышления школьников; программа формирования инженерного мышления строится с учетом возрастных особенностей учащихся, их знаний основной базы и накопленного опыта; образовательная среда учебного заведения, будучи информационно насыщенной, представляет собой единство учебной и внеучебной деятельности; основными методами формирования инженерного мышления учащихся становятся такие, которые побуждают их к технической активности.

**Задачи исследования:**

1. Конкретизировать научное представление о содержании понятия «инженерное мышление».
2. Определить психолого-педагогические условия формирования инженерного мышления учащихся.
3. Выявить роль развивающей информационно-образовательной среды в формировании инженерного мышления учащихся.
4. Разработать и обосновать методику формирования инженерного мышления учащихся на уроках информатики с использованием средств информационно-коммуникационных технологий.
5. Экспериментально проверить эффективность предложенной методики инженерного мышления у учащихся с использованием средств информационно-коммуникационных технологий.

# **Глава I. Дидактические основы формирования инженерного мышления учащихся средствами ИКТ в процессе обучения в общеобразовательной школе**

## **1.1 Мышление и специфика инженерного мышления**

Информация, полученная человеком из окружающего мира, позволяет человеку представлять не только внешнюю, но и внутреннюю сторону предмета, представлять тела в отсутствие их самих, предвидеть их изменение во времени, устремляться мыслью в необозримые дали и микромир. Все это возможно благодаря процессу мышления.

В психологии под мышлением понимают социально обусловленный, неразрывно связанный с речью, познавательный процесс, характеризующийся обобщенным и опосредованным отражением связей и отношений между объектами в окружающей действительности [39]. Большинство предметов и явлений обладают таким набором свойств, которые можно познать непосредственно, при помощи ощущений и восприятий, такие как звуки, формы, цвета, размещение и передвижение тел. Процесс мышления отвечает за восприятие данных связей.

Мышление считается высшей степенью познания человеком объективной действительности. Восприятие дает возможность человеку правильно отражать только отдельные свойства предметов. Качества, опираясь на память, служат средством для узнавания объектов, основой для планирования поведения и ориентиром для действий. В отличие от других познавательных процессов, мышление, выходя за рамки чувственного



восприятия, расширяет границы нашего познания. Оно раскрывает то, что непосредственно в восприятии не дано [12].

Таким образом, основными особенностями мышления как проявления человеческой деятельности являются:

- обобщенное и опосредованное отражение действительности;
- взаимосвязь с практической деятельностью;
- неразрывная связь с речью;
- наличие проблемной ситуации и отсутствие готового решения.

Поведение человека, основанное на мышлении, и разумное поведение животных отличаются друг относительно друга существенно и принципиально. Главное отличие в том, что поведение животных – приспособительное, поведение человека – приспособительно-преобразующее.

В процессе преобразующей деятельности человека мышление выступает как средство постановки цели и как аппарат для подготовки целенаправленных действий. То и другое возможно только на основе использования языка, в котором в обобщенной форме закреплены наиболее общие свойства предметов и явлений и отношения между ними. Формирование языка, существующего в речевой форме и являющегося средством общения, в свою очередь, возможно только в социальной среде. Спецификой на уровне мышления является отражение именно отношений между объектами и признаками внутри них, оно требуется для осуществления обобщений. Мышление – это социально обусловленный, неразрывно связанный с речью познавательный психический процесс, характеризующийся обобщенным и опосредованным отражением связей и отношений между объектами в окружающей действительности. В качестве исходных условий для возникновения мышления выступают две формы деятельности: предметная деятельность и общение. В качестве биологической предпосылки выступает развитое восприятие, которое дает

субъекту максимально адекватный образ объекта, без чего невозможна манипуляция им и, соответственно, невозможно отражение связей как внутри объекта, так и между ними. Совместная предметная деятельность и общение, развиваясь, становится мощной движущей силой и главным фактором развития мышления. Исключительно мощным средством формирования мышления является вовсе не созерцание, а деятельность, действие. Исходной предпосылкой для развития является непосредственная преобразующая активность отдельного индивида. На начальных этапах сильным средством развития мышления является практическое действие. В дальнейшем, при развитии, уже мысль становится средством организации действия, предваряющим его фактором, выполняющим программирующую и регулирующую функцию. При этом практическое действие не утрачивает своего значения и продолжает выполнять роль одного из основных средств совершенствования мысли.

Существует классификация типов мышления по принципу решаемых задач, а также структурных особенностей, вытекающих из данной целевой принадлежности:

1. Теоретическое мышление, отвечающее за познание законов и правил разных сфер деятельности и процессов различной природы.
2. Практическое мышление, позволяющее реализовать физическое преобразование действительности. В этот процесс входят подготовка цели, создание плана действий [10].

Теоретическое и практическое мышление можно назвать основными составными элементами инженерного мышления, поскольку включают решение задачи методом практической деятельности на основе теоретических знаний, что является главной идеей инженерной деятельности.

Развитие непрерывного инженерного образования становится особенно актуальным, потому что за последние годы отчетливо обозначились проблемы подготовки выпускников инженерных вузов в России:

- 1) слабые профессиональные компетенции, направленные на изобретение и разработку технологий изобретения;
- 2) отсутствие либо слабая степень развития опережающей креативности;
- 3) отсутствие стратегического мышления и системного подхода;
- 4) незнание иностранного языка либо слабое владение профессиональным иностранным языком;
- 5) неумение работать в команде;
- 6) отсутствие уважения к интеллектуальному труду и интеллектуальной собственности;
- 7) слабая устойчивость к информационной перегрузке;
- 8) отсутствие понимания потребностей потребителя;
- 9) боязнь брать на себя лидерство в вопросах инициирования и запуска проектов.

Обобщая указанные недостатки выпускников инженерных специальностей, которые не позволяют в полной мере реализовать задачи опережающего социально-экономического развития региона и Российской Федерации в целом, можно сказать, что многих будущих инженеров отличает несформированность инженерного мышления.

В реалиях современного экономического рынка, который ориентирован на высокие технологии и массивные производственные системы, состоящие из множества элементов, инженерный тип мышления должен формироваться на основе набора практических навыков. Он включает в себя компетенции в организационно-управленческой, проектно-конструкторской, расчетно-экспериментальной, научно-исследовательской и информационно-аналитической областях [47].

Технологический прогресс и появление новых технологий является серьезным катализатором модернизации общественного производства, что

в свою очередь ведет к неизбежным изменениям в процессе труда человека в различных сферах деятельности.

Новые формы труда и производства формируют и обновленные требования к специалистам, которые подразумевают определенную сумму знаний и умение использовать их при решении производственных задач. Способность менять цели в ходе выполнения задания в соответствии с новыми обстоятельствами, действовать с учетом альтернативных вариантов и рассматривать одну проблему с разных точек зрения – все эти навыки необходимы для успешного формирования компетенций, которые смогут стать движущей силой для развития современного общества. У специалистов должно быть сформировано инженерное мышление, посредством которого он может решать поставленные ему задачи нестандартным путем, объективно относиться к результатам своей деятельности и разрабатывать новые пути решения важных проблем; стремиться улучшить свою деятельность с помощью оптимизации своего труда с помощью планирования, проектирования и моделирования изучаемых систем.

В научной статье «Модель конкурентоспособности будущего инженера-программиста», авторами которой являются Д.А.Мустафина, Г.А.Рахманкулова и Н.Н.Короткова, было введено понятие инженерного мышления. Под данным термином понимают «...особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющий быстро, точно и оригинально решать как ординарные, так и неординарные задачи в определенной предметной области, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий» [37].

Согласно их мнению, инженерное мышление включает в себя такие компоненты, как:

- техническое мышление, отвечающее за способность проводить

изучение состава и структуры технических устройств, а также анализировать принцип их работы;

- исследовательское мышление представляет собой совокупность способностей по формированию новых целей на основе уже полученного опыта в практической деятельности, умения работать с технической документацией при решении задач, а также обосновать принятые решения;

- конструктивное мышление характеризуется четким построением определенной модели решения задачи или возникающей проблемы, когда необходима интеграция теоретических и практических знаний из разных предметных областей;

- экономическое мышление включает рефлекссию качества процесса и результата деятельности с позиций требований совместного рынка труда [37].

В.Е. Столяренко и Л.Д.Столяренко тоже дали определение понятия «инженерное мышление». Под этим определением они понимают сложное системное образование, объединяющее в себе разные типы мышления, такие как:

- логическое мышление, с помощью которого человек пользуется четкими и конкретными понятиями;

- образно-интуитивное мышление, организующее обработку поступающей информации без помощи рационального мышления в форме целостной невербальной структуры;

- научное мышление, основанное на опыте и наблюдении за предметами, явлениями и событиями [14].

В.М. Никитаев [42] определяет инженерное мышление как практическое мышление, основными чертами которого являются наличие критической ситуации, анализ, постановка цели. Пути разрешения критической ситуации – последовательное построение конструкции как способа и средства преобразования ситуации.

А.П. Усольцев и Т.Н. Шамало [57] определяют инженерное мышление, как мышление, направленное на обеспечение деятельности с техническими объектами, осуществляемое на когнитивном и инструментальном уровнях и характеризующееся как политехническое, конструктивное, научнотеоретическое, преобразующее, творческое, социально-позитивное.

З.С. Сазонова и Н.В. Чечеткина [51] относят к компонентам инженерного мышления следующие черты:

- способность выявлять техническое и физическое противоречие и осознанно изначально ориентировать ход размышлений на идеальное решение, при котором главная функция объекта будет выполняться как бы сама собой, без затрат средств и энергии;
- ориентация мыслительной деятельности в наиболее перспективном, с точки зрения законов развития технических систем, направлений;
- способ осознанно форсировать творческое воображение, управлять психологическими факторами.

Сформировав общее понятие, можно сделать вывод, что:

Инженерное мышление – мышление, направленное на обеспечение деятельности с техническими объектами, осуществляемое на когнитивном и инструментальном уровнях и характеризующееся как политехническое, конструктивное, научно-теоретическое, преобразующее, творческое, социально-позитивное.

Рассмотрим эти свойства подробнее.

1. В качестве первого свойства инженерного мышления была выделена его политехничность, так как именно она отражает его важнейшую специфику, определяемую деятельностью человека в техносфере [11].

Это свойство инженерного мышления базируется на комплексе общеобразовательных и политехнических знаний (когнитивный уровень) и умений (инструментальный уровень) по применению этих знаний на современном производстве в сферах проектно-конструкторской,

организационно-управленческой, производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

В советской методической школе был сформулирован принцип политехнизма, который пронизывал всю систему обучения и воспитания в школе: трудовое воспитание, теоретическое и практическое знакомство с главными отраслями производства и т.п. В этом направлении осуществлялось большое количество научно-педагогических исследований, что нашло отражение и в практической деятельности: работало большое количество кружков технической направленности, было налажено тесное сотрудничество с промышленными предприятиями в форме шефства, организованы учебно-производственные бригады, в которых учащиеся могли приобрести технические специальности. Создана операционно-комплексная система трудового обучения, обеспечивающая преемственность между школой, училищем, вузом и техническим предприятием.

Весь этот опыт как нельзя лучше подходит для развития политехничности школьника как основы формирования его инженерного мышления.

2. Инженерное мышление является конструктивным. Под конструктивностью понимается способность диагностично и реалистично ставить цель с учётом технических, материальных, временных, энергетических и других ресурсов, выбирать адекватные ей технические методы и средства, планировать последовательность своих действий, определять степень достижения цели, в случае необходимости диалектично ее корректировать, своевременно вносить изменения в реализуемый проект. В этом плане эффективным средством являются проектные технологии, конкурсы и выставки технического творчества. Большую роль в формировании инженерного мышления могут играть такие учебные предметы как технология и информатика.

3. Инженерное мышление проявляет себя как научно-теоретическое. Научное мышление характеризуется тем, что оно «осуществляется в соответствии с методологическими принципами, которыми руководствуются в данную эпоху учёные в своем подходе к исследованиям и их результатам» [38].

Это свойство тесно связано с политехнизмом: в современной, быстро развивающейся техносфере узкоспециальные знания об особенностях устройства тех или иных машин, правилах их эксплуатации устаревают так быстро, что становятся неактуальными уже на стадии обучения. Фундаментальные знания, базирующиеся на общих, фундаментальных естественнонаучных основах, напротив, всегда остаются актуальными. Их знание позволяет быстро понять принцип работы, устройство технических новинок и эффективно их использовать в своей профессиональной деятельности и повседневной жизни.

Для формирования научно-теоретического мышления школьников необходимо учитывать закономерности мыслительного процесса на этапе обобщения. Наиболее потенциально значимой в этом контексте представляется концепция В.В. Давыдова, в соответствии с которой изучение предлагается осуществлять по принципу «от общего к частному», а использование средств наглядности по принципу «от абстрактного к конкретному». Важнейшее значение в формировании этого качества инженерного мышления играют занятия с применением ИКТ.

4. Инженерное мышление связано с преобразованием окружающего мира. Даже на стадии создания моделей (чертежей, схем, алгоритмов и т.п.) невозможно обойтись без мыслительного соотнесения этих моделей с реальностью в дальнейшем материальном воплощении. Практическая неспособность к преобразовательной деятельности приводит и к ущербности самого мышления, проявляющейся в отсутствии интуитивного предсказания хода реальных процессов, в появлении ошибок в логических построениях,



связанных с неточностью выделения существенных характеристик на этапе проектирования.

5. Инженерное мышление является творческим, т.е. выходящим за рамки имеющихся алгоритмов, образцов, моделей. Творческое мышление всегда приводит к объективно или субъективно новым результатам. Творческая составляющая является важнейшей для инновационного мышления, без творческой составляющей нет и инновационного мышления. В инженерном мышлении эту характеристику нельзя назвать определяющей, но, тем не менее, было бы неправильным вовсе исключить её как несущественную. Современный инженер, как и любой работник, связанный с интеллектуальной деятельностью в технической сфере, постоянно должен профессионально совершенствоваться, а при решении технических задач самостоятельно принимать решение в условиях избыточности информации, неопределённости условий и дефицита времени. В таких условиях часто необходимо отступать от имеющихся алгоритмов, что невозможно без творческого подхода.

Для формирования инженерного мышления можно использовать не только предметные олимпиады и проектную деятельность, но и другие формы работы, направленные не столько на усвоение содержания.

6. Инженерное мышление характеризуется тем, что оно всегда направлено на созидание, в основе его мотивации лежат идеи гуманизма [38], а решаемые проблемы имеют социальное значение (повышается производительность труда, облегчаются условия работы и т.п.). Это свойство инженерного мышления назовём социально-позитивным. Для формирования этого качества необходимо использовать в учебном процессе материал из истории информатики, истории изобретений.

Очень действенным средством в этом контексте является организация внеурочных занятий по курсам «Технические инновации», «Основы программирования» и др., в рамках изучения которых учащимся можно

предложить большой спектр сообщений, рефератов, исследований, связанных с изучением и освещением влияния изобретений на жизнь человека, встреч с людьми, профессионально работающими в области технических инноваций, экскурсий на инновационные предприятия.

Важнейшую роль в формировании этой характеристики мышления, переходящей в категории нравственного воспитания, играют дисциплины гуманитарной направленности: литература, история, русский и иностранные языки. Именно поэтому можно утверждать, что задача формирования инженерного мышления не решается только в рамках естественнонаучных и математических дисциплин, для этого необходима консолидация всех учителей и преподавателей.

## **1.2 Использование средств ИКТ для формирования мышления учащихся**

В последние годы в школы широко внедряются новейшие технические средства. Информационная революция, связанная с созданием принципиально новых носителей информации, основанных на микроэлектронике, заметно преобразила традиционный облик школы за последние десятилетия. Будущее образование во многом связывается с дальнейшим использованием таких современных информационных средств, как телевизор, аудио- и видеоаппаратура, микрокомпьютеров в комплексе с другими техническими средствами.

В связи с широким внедрением персональных компьютеров во все сферы жизни, резкой интенсификацией процесса научных исследований,

революционным совершенствованием его технологии, значительным повышением возможностей аппаратуры все больший интерес вызывают идеи, алгоритмы и средства компьютерной графики. В настоящее время спектр применения компьютерной графики достаточно широк: от создания рекламных роликов, компьютерных мультфильмов и игр, кроя одежды, малых и монументальных форм дизайна, компьютерной живописи до визуализации результатов научных изысканий и конструирования фактически нового инструментария в процессе получения знаний. Превращение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в ресурс образовательного процесса напрямую связано со способностью педагога через систему заданий для самостоятельной работы и различных педагогических ситуаций приобщить обучающегося к использованию возможностей ИКТ. Среди многообразия возможностей, предоставляемых современными вычислительными средствами, те, что основаны на пространственно-образном мышлении человека, занимают особое место. Современные программно-оперативные средства компьютерной графики представляют собой весьма эффективный инструмент поддержки такого мышления при выполнении работ самых разных видов, и проектно-конструкторских, и научно-исследовательских, и производственно-оформительских. С другой стороны, именно пространственно-образное мышление является неформальной творческой основой для расширения изобразительных возможностей компьютеров. Это важное обстоятельство предполагает взаимно обогащающее, органичное сотрудничество все более совершенной техники и человека со всем богатством знания, накопленного предшествующими поколениями [1].

Психологами уже давно доказано, что способность запоминания материала зависит от метода, с помощью которого данные сведения усваиваются: только 25% услышанного текста остается в памяти; доля зрительно восприятия составляет - 33-35%; комбинированное воздействие

(через зрение и слух) - 50%; а при вовлечении детей, в процессе изучения, в активные действия эта доля может составлять 75-80%.

Важное место в вовлечении детей в активные действия играет современная компьютерная техника. На одном слайде может находиться наиболее запоминающаяся информация для каждой категории людей (визуалов, аудитов, кинестетиков и дискретов).

Глаз человека и раньше был эффективным средством познания человеком мира и себя. Поэтому столь привлекательной оказывается компьютерная визуализация, особенно динамическая, которую следует рассматривать как важнейший инструмент для обучения наукам. Графические изображения давно используются в обучении. Стремление человека выразить мысль, передать идею в форме такого изображения свойственно ему с древних времен. Благодаря современным средствам создания компьютерной графики перенести ее на экран компьютера теперь могут не только профессиональные художники, дизайнеры, специалисты информационных технологий, но и не искушенные большим опытом работы на персональном компьютере учащиеся. Дело в том, что применение такого метода в учебном процессе не только увеличивает скорость передачи информации учащимися и повышает уровень ее понимания, но и способствует развитию таких важных для специалиста любой отрасли качеств, как интуиция, профессиональное «чутье», образное мышление. Так, воздействие интерактивной компьютерной графики на интуитивное, образное мышление привело к возникновению нового направления в проблематике искусственного интеллекта, названного когнитивной (т.е. способствующей познанию) компьютерной графикой. Особый интерес и принципиальную новизну в дидактическом плане для сферы обучения является интерактивность данного способа изображения, благодаря которому учащиеся могут в процессе анализа изображений динамически управлять их содержанием, формой, размерами и цветом, рассматривать графические

объекты с разных сторон, приближать и удалять их, менять характеристики освещенности и проделявать другие подобные манипуляции, добиваясь наибольшей наглядности.

Однако даже пассивное созерцание иллюстраций дает возможность активно исследовать характеристики графических моделей изучаемых объектов или процессов. Тем более что на первом этапе работы по формированию новых перспективных методов обучения с использованием информационных технологий, прежде всего надо научиться создавать разнообразные изображения приемлемого качества на экране, и только на следующем этапе можно будет использовать эту графику для формирования нового проекта, учебного пособия, интерактивного наглядного материала или анимации.

Таким образом, создание художественных образов с использованием компьютера позволяет сделать творческий процесс усвоения знаний более упорядоченным и эффективным, тренирует визуальное восприятие. Происходит перемещение основного акцента с конечного результата на процесс, методику познания. Режим диалога (интерактивный режим) стимулирует активность инженерного мышления, способствует более глубокому усвоению знаний.

Эмоциональные переживания вызывают приемы удивления. Для создания эмоциональных ситуаций в ходе уроков большое значение имеет художественность, яркость, эмоциональность речи учителя. Однако, элементы занимательности на уроке, усиленные звуком, графикой, видеоинформацией, используемой в презентации, воздействуют на учащегося намного сильнее, чем только слово учителя, вызывая неподдельный интерес к изучаемой теме и желание узнать больше поданному вопросу, в дальнейшем формируя устойчивую мотивацию изучения данного предмета.

На уроке, как правило, практикуются выступления учителя или учеников с использованием компьютера, проектора, звуковых колонок, в последнее время к ним добавилась интерактивная доска. Чаще всего презентации носят линейный характер, что является нормальным явлением, так как большинство выступлений подразумевает именно такой способ преподнесения материала.

В зависимости от выступления преподаватель или учащийся могут включать в свою презентацию (мультимедийный проект) текстовые или графические фрагменты, анимации, видеофильмы, а также музыкальная или голосовое сопровождение. Презентация может быть построена таким образом, чтобы наиболее оптимально решать поставленные на уроке задачи.

Презентация позволяет учителю не просто читать лекцию, но вести беседу с учащимися, задавая вопросы по теме и тем самым, заставляя учащихся актуализировать знания, полученные ранее по другим предметам, высказывать предложения, анализировать получаемую информацию, сравнивать, обобщать, делать выводы, тем самым, развивая мышление учащихся, активизируя их познавательную деятельность. Беседа активизирует учащихся, развивает их память и речь, делает открытыми знания учащихся, имеет большую воспитательную силу, является хорошим диагностическим средством.

Разнообразие занимательных форм обучения на уроках создает положительный эмоциональный фон деятельности, располагает к выполнению тех заданий, которые считаются трудными и даже непреодолимыми. Все формы обучения, перечисленные выше можно реализовать с помощью ИКТ, отразить в презентации. Занимательность + иллюстративность особым образом окрашивают материал, делают процесс овладения знаниями более привлекательным, дают пищу переживаниям. Рамки использования занимательности на уроке весьма подвижны.

Наибольшее применение занимательность находит в закреплении и повторения учебного материала, в совершенствовании умений и навыков с учетом основных пробелов в знаниях и умениях учащихся. Примером служит нестандартные уроки, конкурсы, путешествия.

Презентация позволяет реализовать метод кратковременных фронтально-групповых лабораторных работ, которые одновременно выполняются всеми учащимися класса в группах под руководством учителя. При этом на слайдах может находиться план выполнения работы, бланк отчета о проделанной работе и форме вывода, видеосюжет, иллюстрирующий опыт или эксперимент. Фронтальные опыты, учат школьников наблюдать и анализировать явления, способствуют развитию мышления. Активизация мыслительной деятельности достигается постановкой вопросов, в которых следует обращать внимание на существенные стороны изучаемого вопроса.

Исходя из вышесказанного, можно сделать следующий вывод: использование презентации на уроке есть применение наглядного метода иллюстраций во взаимосвязи с другими методами, позволяющими развивать мышление учащихся и активизировать их познавательную деятельность. Иллюстрации особенно необходимы тогда, когда объекты недоступны непосредственному наблюдению, а слово учителя оказывается недостаточным, чтобы дать представление об изучаемом объекте или явлении. Информация, размещенная на слайде и появляющаяся в нужные моменты объяснения, проведения опытов, экспериментов, доказательств и т.д. заставляет учащихся пройти через все этапы мышления, использовать различные мыслительные операции.

По сравнению с традиционной формой ведения урока, заставляющей учителя постоянно обращаться к мелу и доске, использование таких презентаций высвобождает большое количество времени, которое можно

употребить для дополнительного объяснения материала. Однако чрезмерное увлечение мультимедийными технологиями без соответствующей методической подготовки может приводить к педагогическим ошибкам, снижающим эффективность их применения.

Презентации могут быть использованы при объяснении нового материала, при повторении пройденного материала и при организации текущего контроля знаний (презентации-опросы). Презентации-опросы содержат вопросы-задачи, адресованные ученикам, в них могут быть включены материалы, отображающие ключевые эксперименты пройденной темы или демонстрирующие изученное физическое явление. Вопрос к ученику содержится в заголовке слайда, комментарии и пояснения к рисункам дают учителем по ходу презентации. Подобные презентации-опросы могут быть рассчитаны на фронтальный устный опрос учащихся или фронтальный индивидуальный письменный опрос.

Несомненно, использование медиапрезентаций оптимизируют деятельность учителя, упрощают подготовку преподавателя к уроку в будущем. Возможность распечатать необходимые слайды решает проблему тиражирования дидактического раздаточного материала к уроку. Презентации позволяют учителю использовать различные формы обучения и виды деятельности на уроке для развития различных видов мышления ученика. Помимо данного программного продукта на уроке с целью активизации познавательной деятельности учащихся можно использовать и другие средства ИКТ.

Для контроля знаний преподаватель может использовать различные открытые тестовые системы или оболочки для создания новых тестов по теме или изменения существующих. Подобные тестовые работы позволяют учащимся и учителю быстро оценить знания по теме. Со стороны учащихся наблюдается повышение ответственности к подготовке к уроку, а также активизация познавательной деятельности учеников, так как при таком



способе контроля знаний требуется не только знать основной материал, но и уметь рассуждать, делать умозаключение. При этом производятся все мыслительные операции.

Самостоятельная работа учащихся как средство обучения очень важна для подготовки учащихся к самообразованию, формированию важных навыков планирования работы, её организации и самоконтроля, умений обрабатывать и анализировать информацию, делать обобщения, вносить необходимые коррективы в работу. Традиционным видом самостоятельной работы является домашнее задание, которое ученик выполняет без непосредственного участия учителя. Иногда задание связано со сбором оригинального материала, проведением опросов, наблюдений. Такую самостоятельную работу называют проектом. Группа учащихся или отдельный ученик, имея тему и задачи проекта, могут работать не только в школе, но и за её стенами (в архиве, музее, городской библиотеке, учреждении и т.д.). Метод проектов не только реально делает школьника субъектом учения, но вырабатывает важные в информационную эпоху навыки сбора и обработки информации, поступающей из различных источников.

Развитие мышления и инженерных способностей в проектной деятельности с использованием ИКТ. Для учащегося наибольший эффект мультимедийные технологии дают при их использовании в следующих случаях:

1. Для более глубокого восприятия учебного материала;
2. В проектной деятельности;
3. В презентационной деятельности;
4. При создании мультимедийных докладов, рефератов, сочинений;
5. При работе в локальной и глобальной сети.

Обновление содержания предмета и углубление межпредметных связей с применением ИКТ. Все это стимулирует мыслительную активность,

развивает инженерные способности учащихся, способствует эмоциональному удовлетворению и самоутверждения в глазах окружающих. В этом случае компьютер выступает как инструмент творчества, и одновременно идет процесс его освоения, изучение его богатых, часто скрытых возможностей.

Наиболее интересные презентационные проекты в будущем преподаватель может включать в свои уроки.

Использование в преподавании учебных предметов мультимедийных продуктов, созданных учащимися, способствует:

1. Развитию интереса учащихся к изучаемому предмету;
2. Стимулированию активности и самостоятельности учащихся при подготовке материалов, в работе с литературой, внеклассной работе;
3. Формированию навыков коллективной работы при обсуждении проблем;
4. Обеспечению объективного контроля знаний, качества усвоения материала учащимися.

Развитие коммуникативных способностей. Обучение с использованием средств ИКТ позволяет создать условия для формирования таких социально значимых качеств личности как активность, самостоятельность, креативность, способность адаптации в условиях информационного общества, для развития коммуникативных способностей и формирования информационной культуры личности.

Нетрадиционные уроки и задания помогают вовлечь всех без исключения ребят в плодотворную работу, наглядно показать им необходимость глубоких и прочных знаний, самообразования. Активизируется понятийная, мыслительная деятельность учеников, повышается их качество и глубина, мобилизуется деятельность памяти. Чтобы ученики не ограничивались усвоением изучаемого в неизменном виде материала, необходимо предлагать им различные познавательные задания.

Вместе с содержанием и приемами изложения такие задачи указывают школьникам направление и характер учебной деятельности.

Групповая работа позволяет сочетать коллективную и индивидуальную формы работы. Задания для групповой работы учащиеся обсуждают в группах, затем начинается "защита" решений. За правильные ответы группы получают игровые баллы. Задачи для индивидуальной работы выполняет каждый учащийся, потом получает за это оценку. Награждается группа, набравшая наибольшее число баллов.

Для формирования позитивной мотивации у учеников хорошим средством является нетрадиционный урок с применением новых эффективных методических приемов и средств обучения.

Нетрадиционный урок - один из показателей инновационного процесса обучения.

### **1.3 Методический анализ проблемы формирования инженерного мышления в общеобразовательных школах средствами ИКТ**

Развитие информационно-коммуникационных технологий на современном этапе информатизации общества требует дальнейшего совершенствования подготовки инженеров к использованию новых технологий в своей профессиональной деятельности. Одно из важнейших направлений современного общества - информатизация образования - предполагает широкое использование средств информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения, в управлении учебно-

воспитательным процессом, автоматизации информационно методического обеспечения учреждениями образования.

Зарубежный (А. Бенедек, А. Борк, Дж. Вейценбаум и др.), и отечественный опыт (Л.Х. Зайнутдинова, О.А. Козлов, А.А. Кузнецов, С.В. Панюкова, И.В. Роберт и др.) показывает, что ИКТ целесообразно применять при изучении всех учебных предметов. При этом средства информационно-коммуникационных технологий выступают как новые интерактивные средства обучения, обладающие целым рядом дидактических достоинств и позволяющие качественно изменить содержание, методы и формы обучения. Современный инженер должен быть подготовлен к применению информационно-коммуникационных технологий в будущей профессиональной деятельности, поэтому подготовка учащихся к применению таких технологий в будущей профессиональной деятельности - одна из основных задач образования.

Общие вопросы подготовки специалистов в области информационно-коммуникационных технологий рассмотрены в работах Я.А. Ваграменко, С.А. Жданова, А.А. Кузнецова, Э.И. Кузнецова, М.П. Лапчика, В.Л. Матросова, И.В. Роберт, И.А. Румянцева, Е.К. Хеннера и др.

Кроме этого, значительное число научных исследований посвящены вопросам подготовки специалистов определенного профиля (Ю.С. Брановский, О.А. Козлов, Ф.П. Кочнев, С.В. Панюкова, И.Б. Сотников, и др.). При этом в значительной степени учитывается специфика профильного предмета, подробно рассматриваются специальные средства информационно-коммуникационных технологий, разработанные для изучения этого предмета.

Широкое развитие информационно-коммуникационных технологий в последнее время требует пересмотра структуры и содержания подготовки выпускников в рамках предмета информатика. Обучение применению средств таких технологий не может просто следовать за совершенствованием их, в нынешних условиях обучение должно носить более опережающий

характер. Необходимо, чтобы инженер был готов к использованию средств, которые получат распространение в ближайшем будущем. Среди последних достижений в информатике стали доступными технологии, которые эффективно могут быть применены именно в области образования. Многие из них были известны давно, но действительно широкое применение получили только теперь. Дальнейшее направление информатизации образования связано с применением этих средств в педагогическом процессе. Однако при этом возникает множество проблем психолого-педагогического и методического характера, которые должны быть рассмотрены при подготовке инженеров.

Действующий Государственный образовательный стандарт образования, предусматривающий включение вопросов, связанных с применением новых информационных технологий в образовательных целях, не позволяет реализовать опережающий характер обучения и практическую направленность, необходимые для обучения применению информационно-коммуникационных технологий на современном этапе информатизации образования.

## **Глава 2. Методика формирования инженерного мышления у учащихся в процессе обучения информатики в общеобразовательной школе**

### **2.1 Диагностические цели как необходимые условия формирования инженерного мышления учащихся в процессе обучения информатики**

В основе педагогической деятельности лежит цель образования. В педагогике под целью понимают мысленное, заранее определяемое представление о результате педагогического процесса, о качествах, состоянии личности, которые предполагается сформировать.

Целеполагание – ключевой элемент проективной деятельности учителя и вместе с тем самый сложный. При постановке цели учителя часто совершают следующие ошибки:

- подмена цели средствами урока. Учитель планирует, чем будут заниматься дети на уроке, а не для чего;
- формальный подход к постановке цели. Если цель не имеет четкой и конкретной формулировки, то ученики и учитель не поймут ее;
- завышение цели. Учитель ставит цель, которую нельзя достигнуть за один урок (например, «интеллектуальное развитие обучающегося», «овладение знаниями, необходимыми для практической деятельности»);
- постановка собственной цели учителя. Если цель ориентирована только на учителя, то учащимся может быть не интересно на уроке.

В педагогике целеполагание должно быть субъектным (цели и задачи определяются для всех субъектов деятельности (учителя и ученика),

предъявляются друг другу и согласовываются), а также оно должно соответствовать планируемому результату.

Целеполагание может быть успешным, если оно осуществляется с учетом следующих требований:

1. Диагностичность, которая означает, что имеются средства и возможности проверить, достигнута ли цель.

2. Реальность, т.е. выдвижение и обоснование целей с учетом возможностей конкретной ситуации.

3. Преемственность, которая означает: а) осуществление связей между всеми целями и задачами на отдельных ступенях развития ребенка; б) выдвижение и обоснование целей на каждом этапе педагогической деятельности.

4. Конкретность, т.е. цель должна быть четко сформулирована.

5. Достижимость, т.е. цель должна быть реалистичной, достижимой.

Остановимся подробнее на критерии диагностичности цели. Согласно В. П. Беспалько, «цель обучения (воспитания) поставлена диагностично, если:

а) дано настолько точное и определенное описание формируемого личностного качества, что его можно безошибочно отдифференцировать от любых других качеств личности;

б) имеется способ, «инструмент» для однозначного выявления диагностируемого качества личности в процессе объективного контроля его сформированности;

в) возможно измерение интенсивности диагностируемого качества на основе данных контроля;

г) существует шкала оценки качества, опирающаяся на результаты измерения» [8].

Педагогические цели составляют некоторую иерархию: на верхней ступени стоят государственные цели, далее стоят цели обучения, ступеней

ниже – цели обучения по конкретному предмету, и, наконец, цель отдельного урока или внеклассного мероприятия.

На основе представленной иерархии целей, а также схеме конкретизации целей обучения, разработанной Зуевым П.В. и Мерзляковой О.П. была составлена схема конкретизации целей образования:

***Государственная цель (общественный заказ):***

Обеспечение условий для подготовки в Свердловской области рабочих и инженерных кадров в масштабах и с качеством, полностью удовлетворяющим текущим и перспективным потребностям экономики региона с учетом программ развития промышленного сектора экономики, обеспечения импортозамещения и возвращения отечественным предприятиям технологического лидерства

(Указ губернатора свердловской обл. от 06.10.2014 г. N453-УГ о проекте «Уральская инженерная школа»).

***Цель образования:***

Формирование инженерного мышления

***Цель при обучении информатики:***

Формирование практического, образного, понятийного, формального компонентов инженерного мышления

***Конкретизация цели отдельного урока (внеклассного мероприятия):***

Определение перечня элементов, входящих в структуру компонентов инженерного мышления.

Исходя из нашего понимания инженерного мышления как вида мышления, формирующегося и проявляющегося при решении инженерных задач, т.е. способности быстро, точно и оригинально решать как ординарные, так и неординарные задачи в определенной предметной области, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий, нами выделены четыре компонента инженерного мышления:



- понятийный компонент;
- образный компонент;
- практический компонент;
- формальный компонент.

Цели обучения информатике, направленные на формирование компонентов инженерного мышления:

Компоненты:	Цели:		
	1 уровень	2 уровень	3 уровень
Понятийный компонент	Познакомить с отдельными понятиями из области информатики.	Овладеть основными понятиями; научить систематизировать понятия и интерпретировать полученную информацию.	Научить раскрывать сущность понятия, применять и соотносить понятия при описании практических задач из курса информатики.
Образный компонент	Развить пространственное воображение (оперировать двухмерными образами)	Развить пространственное обобщение (оперировать простыми трехмерными образами)	Развить пространственное мышление (оперировать составными трехмерными образами)

Практический компонент	Познакомить с основным материалом, который можно применить на практике	Научить применять материал на практике, а так же рассчитывать основные показатели	Подготовить к нестандартному решению практических задач
------------------------	--	---	---

Очевидно, что правильно сформулировав диагностические цели, мы сможем проанализировать, как и какими методами мы будем реализовывать их, в процессе обучения информатике, а так же определим желаемый результат и критерии оценки конечного итога.

## **2.2 Принципы основания и критерии для отбора содержания и видов деятельности, обучающихся при формировании инженерного мышления учащихся в процессе обучения информатики**

Развитие аппаратных и программных средств в области компьютерных технологий способствовало внедрению новых образовательных систем, ориентированных на применение виртуальных учебных материалов. Если сравнить образовательный процесс, происходящий сегодня с тем, который был пятнадцать-двадцать лет назад, то самым ярким отличием будет применение в настоящее время мультимедийных технологий, использующих сразу несколько информационных средств: графику, текст, видеоматериалы, фотографии, анимацию и звуковые эффекты. Помимо быстрого темпа роста мощностей и возможностей электронных вычислительных машин, еще

одним основным катализатором развития данного типа ресурсов стало появление сети World Wide Web (т.н. Всемирной Паутины) в системе Internet, основное предназначение которой - обмен текстовой и мультимедийной информацией, а также ускорения ее поиска. Произошел процесс визуализации обучения, которые не мог не привести к появлению новых учебно-методических комплексов, такие как мультимедийные справочники, презентации электронные библиотеки.

При отборе содержания учебного материала на уроках информатики и внеурочной деятельности, мы руководствуемся, в первую очередь целями, направленными на формирование структурных элементов, входящих в компоненты инженерного мышления, а так же принципом соответствия содержания учебного материала социальным потребностям, принципом связи учебного материала с жизнью.

При отборе форм и методов деятельности, а также содержания учебного материала по формированию инженерного мышления необходимо руководствоваться следующими требованиями:

- соответствие возрастным особенностям обучающихся;
- направленность на формирование структурных элементов, входящих в компоненты инженерного мышления;
- учет развития ИКТ в образовании;
- комплексное использование урочной и внеурочной деятельности при обучении информатики;
- практическая направленность заданий (задачи, решаемые учениками, должны быть связаны с реальными проблемами, носить творческий, поисковый, социальных характер);
- формы и методы работы должны быть представлены в избыточном количестве, необходимо предоставить ученику свободу выбора вида деятельности, содержания и объема изучаемого материала в соответствии с его образовательными потребностями.

## **2.3 Мониторинг уровня сформированности инженерного мышления учащихся**

В процессе оценивая уровня развития и сформированности у школьников инженерно-технической деятельности мы использовали в качестве логического обоснования план деятельности субъектов обучения, разработанный доктором педагогических наук Зуевым Петром Владимировичем и кандидатом педагогических наук Кошечевой Еленой Сергеевной в статье «Развитие инженерного мышления обучающихся в процессе обучения». В их понимании инженерное мышление – это совокупность интеллектуальных операций и их результатов, обеспечивающие решение ряда задач в инженерно-технической деятельности. Зуев П.В. и Кошечева Е.С. в своей работе для проверки уровня развития инженерного мышления делают упор на таксономию Блума. Таксономия Блума включает в себя 6 категорий: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка.

Наряду с этим Зуев П.В. и Кошечева Е.С. рекомендуют выдвигать:

**Знания:** значение техники в производстве, главные технические определения и понятия, структуру и метод действия устройств, основы проектирования и конструирования, актуальные способы нахождения и анализа информации.

**Понимания:** место техники в процессе развития производства, функция и способ работы технических устройств, смысл технической задачи, суть выполнения технической деятельности.

**Применение:** способность использовать технические знания

в определенных ситуациях, рабочие инструменты, знания, навыки и умения для технических расчетов, умение быстро и качественно обработать полученную информацию.

Владение способностью анализировать технические устройства и процессы, структуру, совокупность строения технического объекта и способ его действия, техническую документацию, функцию технического механизма, прототипы изготавливаемого объекта.

Синтезировать: опираясь на приобретенные знания, создавать что-то новое и видоизменять это, пересматривать технические объекты, с целью выявления в них иных характеристик и новое назначение.

Выставлять оценку приемлемости разрешения технической задачи, обоснованности технического результата, новым идеям, итогам.

Они делают акцент на то, что данные критерии создают полное понимание о грядущей деятельности инженера и помогают более целостно показать главные азы деятельности учащихся в ходе формирования инженерного мышления, учитывая возрастную специфику, качество обученности и особенности психических процессов.

Для оценивания успешности формирования инженерно-технической деятельности подготовлена структура оценки по 10 составляющим:

- техническое мышление,
- конструктивное мышление,
- исследовательское мышление,
- экономическое мышление,
- самостоятельность,
- нацеленность на успех и достижения,
- ответственность,
- творческий потенциал,
- инженерная рефлексия,
- правовая компетенция.

Каждая из составляющих может быть соотнесена с одним из уровней (высоким, средним, низким). Система оценивания основывается на материалах из работы Г.А. Рахманкуловой, С.Ю. Кузьмина, Д.А. Мустафина и И.В. Ребро «Формирование инженерной мысли». Оценивание уровня сформированности каждой составляющей может осуществляться при помощи карт наблюдения, опросов, электронных форм. Далее приведено описание уровней составляющих.

1. Техническое мышление	
Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Знание и определение видов технических объектов, понимание принципов работы
Средний уровень	Умение анализировать состав, структуру, устройство и принцип работы технических объектов
Высокий уровень	Умение синтезировать новые технические объекты в измененных условиях
Очень высокий уровень	Выделять потребность в техническом решении и формулировать задачи, требующие разработки новых сложных моделей для анализа
Профи	Формулировать задачи высокого класса, требующие разработки новых решений. Выполнять работу на профессиональном уровне. Учитывать возможность широкомасштабных и долгосрочных последствий
2. Конструктивное мышление	
Нулевой уровень	Не проявляется

Низкий уровень	Знание естественнонаучных теорий, которые могут быть основаниями построения практических объектов
Средний уровень	Умение распознавать теоретическое основания в практических объектах разного вида
Высокий уровень	Самостоятельное построение определенной модели решения поставленной проблемы или задачи, под которой понимается реализация теории в практике
Очень высокий уровень	Конструировать новое инженерное, содержащие значительное число элементов, на основе поиска и анализа современной и отраслевой информации о возможных конструкциях инженерного решения
Профи	Конструировать новое инженерное решение на основе экспертной информации при наличии множества технических требований. Находить компромиссы, создавать работоспособные конструкции
3. Исследование мышление	
Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Нахождение способов решения поставленной задачи, умение аргументировать свои действия, полученные результаты и делать выводы
Средний уровень	Определение новизны в задаче, умение сопоставить с известными классами задач
Высокий уровень	Самостоятельная постановка задачи и выявление способов ее решения

Очень высокий уровень	Отслеживать новые появляющиеся методы, технологии и инструменты и анализировать их применимость в решении инженерных задач
Профи	Формулировать необходимые и достаточные требования к новым инструментам, технологиям и техническим методам исходя из их функционального назначения
4. Экономическое мышление	
Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Знание законов экономики и рынка
Средний уровень	Рефлексия качества процесса и результата деятельности с позиции требований рынка реальной экономики
Высокий уровень	Прогнозирование результатов деятельности с точки зрения законов экономики и экономического рынка
Очень высокий уровень	Формулирование задач, требующие разработки новых моделей для анализа. Учитывать возможности широкомасштабных и долгосрочных последствий, включая правовой и экономический контекст
Профи	Проектирование новой техники и технологий, доведенных до вида и качества товарной продукции. В решении экономических задач учитываются связи производства с рынком
5. Самостоятельность	
Нулевой уровень	Не проявляется



Низкий уровень	Самостоятельность в поиске нового знания и теоретических основ стратегий деятельности
Средний уровень	Самостоятельность и независимость в результате деятельности, организации трудовой деятельности
Высокий уровень	Инициативность и оперативность в выборе стратегий деятельности, выборе нового решения и трудовой деятельности, связанной с созданием нового продукта
Очень высокий уровень	
Профи	Вносить персональный вклад и осознанно проявлять самостоятельность в решении поставленной задачи, иметь достаточный для ее решения уровень специальных навыков
6. Нацеленность на успех и достижения	
Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Потребность в успешной деятельности
Средний уровень	Потребность в поиске и постановке новых задач, методов и способов их решения
Высокий уровень	Потребность в качественном выполнении поставленной задачи и в признании достижений со стороны специалиста
Очень высокий уровень	Потребность в поиске и постановке новых задач, методов и способов их решения и в признании достижений со стороны специалиста, потребность в передаче личного опыта

Профи	Потребность в поиске и постановке новых задач, методов и способов их решения. Передача личного опыта и опыта профессиональной группы, сообщества
7. Ответственность	
Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Ответственность за трансляцию истинного знания
Средний уровень	Ответственность в качественном выполнении задания и выполнении его в указанные сроки
Высокий уровень	Ответственность в выборе методов решения задач, умение прогнозировать риски и качество конечного продукта своей деятельности
Очень высокий уровень	Принимать на себя персональную ответственность за соответствие собственного уровня профессиональной компетенции поручаемым задачам. Понимать ограниченность собственной компетенции и в случае более сложных задач работать с экспертами
Профи	Чувствовать персональную ответственность за решение проблем природы и общества, входящих в сферу своей компетенции. Вносить персональный вклад в продвижение и поднятие статуса инженерной профессии
8. Творческий потенциал	
Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Способствующий получению нового знания и теоретических основ

Средний уровень	Творческие подходы к выполнению комплекса исследовательских действий в проблемной ситуации
Высокий уровень	Творческие подходы способствующие созданию условий для производства нового знания, поиска новых методов для решения задач, и постановке новых самостоятельных целей и задач
Очень высокий уровень	Уникальные творческие подходы в решении инженерных задач высокого класса
Профи	Умение создать благоприятные условия в коллективе, способствующих рождению творческих подходов в решении инженерных задач
9. Инженерная рефлексия	
Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях получения нового знания
Средний уровень	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях решения поставленных задач, анализа и принятия собственного решения
Высокий уровень	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях процесса решения самостоятельно оставленных задач
Очень высокий уровень	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях процесса решения самостоятельно оставленных задач, а также при выполнении коллективных работ

Профи	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях процесса решения самостоятельно оставленных задач, в работе в коллективе, а том числе в условиях споров и коопераций
10. Правовая компетенция	
Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Знания правовых вопросов, законов, нормативных документов
Средний уровень	Поиск и анализ нормативной документации
Высокий уровень	Создание собственной технической документации
Очень высокий уровень	Учитывать возможность широкомасштабных и долгосрочных последствий, включая правовой контекст
Профи	Учитывать возможность широкомасштабных и долгосрочных последствий, включая правовой контекст. Решение сложных правовых вопросов

Представленный критериальный аппарат предоставляет возможность видеть прогресс обучающихся по описанным показателям.

Качественное исследование средством экспертного анализа уровня сформированности того или иного показателя способствует возможности наглядно увидеть прогресс учащихся в формировании инженерного мышления.

### **Глава 3. Организация проведения и результаты опытно поисковой работы для оценки уровня сформированности инженерного мышления учащихся в процессе обучения информатики**

#### **3.1 Общие сведения об организации эксперимента**

*Цель* опытно-поисковой работы: теоретическая разработка методики для развития инженерного мышления у подростков в процессе обучения информатики и её апробация.

Опытно – поисковая работа проходила на базе муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 22 с углубленным изучением отдельных предметов», 624090, Свердловская обл., г. Верхняя Пышма, Проспект Успенский, 49

В ходе беседы с администрацией школы и директором МАОУ СОШ № 22 Натаровой Ириной Анатольевны, было выявлено желание развивать инженерно-техническую деятельность учащихся. В результате беседы установлено, что администрация школы считает предложенную нами идею необходимым этапом для развития инженерных навыков учащихся.

Во время констатирующего этапа было выяснено, что в связи с разработанной и осуществляемой программой развития «Уральской инженерной школы», на базе МАОУ СОШ № 22 создан «Инженерный лицей».

Программа является организационной основой деятельности

и определяет стратегию развития Инженерного лицея на период 2016-2020 года.

На данный момент в школе № 22 функционируют 9 инженерных классов. В 2018 году произошел первый выпуск 11-классников. Большая часть из них по результатам итоговой аттестации получили больше 200 баллов. Лучшие прошли в Технический университет УГМК. В 2019 году выпускники инженерного класса поступили в ВУЗы Свердловской области, г. Санкт-Петербург и г. Москвы.

Школа №22 обеспечена всеми необходимыми пособиями для преподавания информатики в 5-9 классах и специализированной программой по информатике и ИКТ для инженерных классов в 10-11 параллелях.

Учебный план профильных классов предполагает вероятность различных вариантов комбинирования учебных предметов, которые обеспечивают гибкую систему профильного обучения.

Возможные элективные курсы: инженерная графика, технические инновации, ТРИЗ, основы энергосбережения, УГМК-ведение, основы проектной исследовательской деятельности, практическая роботехника и др.

1.Наименование программы	Программа создания Инженерного лицея на основе муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 22 с углубленным изучением отдельных предметов» городского округа Верхняя Пышма
2.Заказчик программы	Технический университет УГМК, Управление образованием городского округа Верхняя Пышма

3.Разработчики программы	<p>Доктор педагогических наук, профессор Зуев П.В.</p> <p>Доктор педагогических наук, профессор Усольцев А.П.</p> <p>Доктор педагогических наук, профессор Шамало Т.Н</p>
4.Руководитель программы	Натарова Ирина Анатольевна, директор МАОУ «СОШ № 22» городского округа Верхняя Пышма
5.Цель программы	<p>Реорганизация МАОУ «СОШ № 22» в Инженерный лицей, основная образовательная цель которого заключается в подготовке будущей технической элиты, отличающейся высоким уровнем естественнонаучной, информационно-математической и технологической подготовки, заинтересованностью к непрерывному образованию в среде высокотехнологичного производства, высокой культурой, активной жизненной и гражданской позицией</p>

6.Задачи	<p>1. Формировать у обучающихся осознанное стремление к получению образования по инженерным специальностям и рабочим профессиям технического профиля.</p> <p>2. Сформировать у обучающихся культуру, основанную на гуманистических ценностях, патриотизме, стремлении к постоянному личностному росту.</p> <p>3. Обеспечить развитие у обучающихся целостной картины мира, основанной на научном знании о природе, обществе, технике.</p> <p>4.Обеспечить повышение естественнонаучной, информационно-математической и технологической подготовки выпускников, для поступления в ведущие технические вузы страны</p>
----------	--



7.Ожидаемый результат	<p>Высокая мотивация к дальнейшей профессиональной деятельности в области высокотехнологичного производства (в частности, на предприятиях УГМК) должна проявляться:</p> <p>в выборе дальнейшего образования, связанного с технической сферой;</p> <p>высоким процентом молодых специалистов, пришедших работать на предприятия УГМК после получения профессионального образования;</p> <p>высокой общей культурой, активной жизненной и гражданской позицией выпускников, являющейся основой их будущей успешной профессиональной самореализации;</p> <p>в 100% сдаче требуемых экзаменов ЕГЭ учащимися выпускных классов;</p> <p>высоких средних баллах ЕГЭ выпускников по профильным дисциплинам;</p> <p>победами на предметных олимпиадах и конкурсах разного уровня</p>
8.Источники финансирования	<p>Средства областного бюджета.</p> <p>Средства муниципального бюджета.</p>

В инженерных классах специальная учебная программа и особенная творческая атмосфера. Школьники знакомятся с производством, рассчитывают инженерные задачи, отрабатывают полученные знания и умения в «Инженериаде УГМК». Активную поддержку школе 22 оказывает с 2017 года АО «Уралэлектромедь»: над учениками шефствуют сотрудники исследовательского центра и управления проектных работ. Учениками инженерных классов подготавливаются инженерные проекты, некоторые уже реализуются на производстве.

В предшествующие года школа № 22 многократно становилась участницей российских конкурсов и выставок. А в декабре 2017 года указом министерства просвещения РФ школе был присвоен статус федеральной инновационной площадки по теме «Создание системы подготовки школьников к инженерной деятельности в общеобразовательной организации».

В процессе осуществления программы «Уральская инженерная школа» на базе городского округа Верхняя Пышма введена программа «Старт» (летняя оздоровительная компания для школьников, поступающих в 10 класс инженерного лицея при МАОУ «СОШ № 22», рассчитанная на выпускников 9-х классов города Верхняя Пышма, действующая с 2016 года).

В концепции лагеря оказание полноценного отдыха, оздоровления и развития интеллектуальных (инженерно-технических) и творческих навыков школьников (организация тренингов, лекционных занятий, выезды в г. Екатеринбург (вузы), экскурсии (в том числе на производство). К осуществлению программы будут подключены социальные партнеры: ОАО «УГМК-Холдинг», АО «Уралэлектромедь», УрГПУ, МТТ «Юность», МАОУ «ЦОиПО»).

### **3.2 Организация и проведение констатирующего, обучающего и контрольного этапов опытно-поисковой работы**

Для проверки полученных теоретическими методами результатов нами были проведены апробация и некоторые этапы педагогического эксперимента. В данном параграфе сформулированы основные задачи

и методы педагогического эксперимента, описана организация и выводы констатирующего эксперимента.

С целью подтверждения или опровержения гипотезы, выдвинутой в начале настоящего исследования, проведем педагогический эксперимент.

Педагогический эксперимент состоит из трех этапов:

1. поисково-констатирующий;
2. формирующий;
3. контрольно-оценочный.

На поисково-констатирующем этапе выясним текущую ситуацию по формированию инженерного мышления у обучающихся в практике работы школы. Основной целью данного этапа является представление материала для дальнейшей обработки в теоретическом познании. В качестве основных методов поисково-констатирующего этапа выделяют:

- проведение наблюдений за деятельностью учеников в ходе процесса обучения информатике;
- проведение опросов учащихся;
- тестирование учащихся.

На заключительном контрольно-оценочном этапе сравним первоначальные показатели и результаты экспериментального ведения уроков информатики с использованием средств ИКТ для формирования инженерного мышления у обучающихся.

Определим задачи, методы, способы проверки и планируемые результаты педагогического эксперимента.

*Основные задачи, методы и результаты педагогического эксперимента*

<b>Задачи этапа, содержание исследования</b>	<b>Используемые методы</b>	<b>Способ проверки эффективност и методов исследования</b>	<b>Планируемые результаты эксперимента</b>
<b>1 этап. Констатирующий</b>			
Выявление предпосылок для построения методики формирования инженерного мышления у обучающихся в процессе обучения информатике	Анализ школьных учебников с целью выяснения возможностей содержания курса информатики, наблюдение с целью изучения опыта учителей формирования инженерного мышления у обучающихся	Статистическ е методы обработки результатов	Проведение анализа результатов анкетирования учащихся по определению уровня сформированност и инженерного мышления у обучающихся
<b>2 этап. Поисковый</b>			
Изучение методик формирования инженерного мышления у обучающихся в процессе обучения информатики	Анализ психологопедагогическ ой и методической литературы, анализ государственных образовательных стандартов, учебных программ, пособий и методических материалов.		Выделение тем в курсе информатики, как средства формирования инженерного мышления у обучающихся в процессе обучения информатики. Установление структурных компонентов модели для построения методики формирования инженерного мышления у обучающихся в процессе обучения информатике

Рассмотрим организацию и основные характеристики первого этапа педагогического эксперимента, который предполагает решение следующих задач:

1. Выявление тем уроков по учебному предмету информатика, где возможна

дополнительная проработка формирования инженерного мышления с использованием средств ИКТ.

## 2. Определение уровня сформированности инженерного мышления у учащихся инженерных классов.

На констатирующем этапе эксперимента был проведен анализ уроков информатики с применением информационно - коммуникационных технологий. Проведенные в процессе данного этапа опросы и беседы учителей по вопросу, организации работы по формированию инженерного мышления с использованием ИКТ, позволили сделать вывод о том, что большинство интервьюируемых затруднились ответить на данный вопрос и не в полной мере владеют методиками формирования инженерного мышления.

Результаты констатирующего эксперимента помогли определить направления поискового этапа эксперимента: определить уровень сформированности инженерного мышления у учащихся инженерных классов.

Одним из пунктов констатирующего этапа педагогического эксперимента является анкетирование и диагностирование школьников, направленной на формирование инженерного мышления.

Для оценки уровня знаний и понимания технических задач можно использовать тест Беннета. При его помощи проверяют умение человека читать технические чертежи, разбираться в схемах технических устройств и их работе, решать физико-технические задачи. Тест включает в себя 70 иллюстрированных задач, к которым даны варианты ответа. Уровень развития технических способностей обучающегося одному из пяти предложенных градаций: очень низкий, низкий, средний, высокий, очень высокий.

*Средние показатели уровня развития технического мышления*

*у юношей и девушек — учащихся школы*

Группы испытуемых	Уровень развития технического мышления (технических способностей)				
	Очень низкий	Низкий	средний	Высокий	очень высокий
Юноши	Меньше 26	27-32	33-38	39-47	Больше 48
Девушки	Меньше 17	18-22	23-27	28-34	Больше 35

В ходе диагностики было опрошено 105 учащихся инженерных и общеобразовательных классов. Были получены следующие результаты входной диагностики, представленные в таблице.

		Уровень развития технических способностей				
класс		Очень низкий	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий
5 И	юноши	2	2	2	3	2
	девушки	1	2	2	1	3
6 И	юноши	0	3	3	2	2
	девушки	2	4	4	3	2
10 А	юноши	2	2	1	2	1
	девушки	2	3	2	2	3
10 И	юноши	0	3	2	2	2
	девушки	0	3	4	4	2
11 И	юноши	0	3	1	2	2
	девушки	0	3	3	2	2

В течение учебного года с учащимися инженерных классов проводились занятия по предмету информатика с более глубоким разбором тем для повышения формирования инженерного мышления с использованием средств ИКТ.

<b>Класс</b>	<b>Тема урока</b>
--------------	-------------------

5	Информация. Компьютер. Информатика
	Как устроен компьютер
	Программы и файлы
	Действия с информацией. Хранение информации
	Носители информации
	Передача информации
	Формы представления информации. Метод координат
	Редактирование текста. Работа с фрагментами.
	Компьютерная графика.
	Инструменты графического редактора.
	Создание движущихся изображений.
	Итоговый мини – проект.
6	Компьютер универсальная машина для работы с информацией
	Создание документов в текстовом процессоре Word.
	Растровое кодирование графической информации
	Векторное кодирование графической информации.
	Понятие как форма мышления
	Как образуются понятия
	Содержание и объём понятия
	Структурирование и визуализация информации. Практическая контрольная работа
	Исполнители вокруг нас.
	Формы записи алгоритмов.
	Линейные алгоритмы.
	Итоговый мини – проект.
10	Формы мышления
	Логические выражения и таблицы истинности
	Преобразования логических выражений
	Тестирование по теме: Основы логики
	Архитектура ПК
	Подключение периферийных устройств.
	Электронные калькуляторы. Электронные таблицы
	Электронные таблицы Excel. Вычисления

	Ввод в таблицу чисел, текста и формул
	Логические функции.
	Поиск данных.
	Построение диаграмм и графиков.
	Естественные и искусственные языки. Кодировки русского алфавита.
	Растровые и векторные редакторы.
	Растровый редактор Adobe Photoshop. Основные понятия.
	Векторный редактор Corel Draw. Создание векторных объектов.
	Использование анимации в презентации. Интерактивная презентация.
	Форматирование документа. Параметры страницы.
	Системы оптического распознавания документов.
11	Алгоритм и его формальное исполнение.
	Основные типы алгоритмических структур
	Объекты: свойства, методы, события.
	Моделирование как метод познания.
	Системный подход в моделировании.
	Сетевые информационные модели.
	Основные этапы разработки и исследования моделей на компьютере.
	Исследование физических моделей.
	Исследование математических моделей..
	Приближенное решение уравнений с помощью программы MS Excel
	Исследование математических моделей.
	Вероятностные модели.
	Биологические модели развития популяций.



	Информационные модели управления объектами.
	Подключение к Интернету. Настройка модема.
	Технология World Wide Web.

На территории городского округа Верхняя Пышма разработана Программа летней оздоровительной компании для детей, поступающих в 10 класс инженерного лицея при МАОУ «СОШ № 22», рассчитана на выпускников 9-х классов школ города Верхняя Пышма. С учащимися будущего 10 класс проводились занятия на тему: «Проектная деятельность», «Профессия инженер», практический курс «3D моделирование», «Пайка простых микросхем».

Для 5- 6 классов приводилась специализированная инженерная смена на базе летнего загородного оздоровительного лагеря «Медная горка». Где у учащихся проходили учебные занятия, на которых они рассматривают явления природы с точки зрения таких наук как информатика, математика, физика, химия, учились применять полученные знания на практике и подготавливаются к дальнейшей защите проектов. Также занятие роботехникой, где учащиеся создавали макеты фигур для 3D принтера и конструировали модели роботов.

### **3.3 Основные выводы их анализ и интерпретации по результатам опытно-поисковой работы**

Наивысшими результатами инженерной деятельности, как известно, являются отыскание и практическая реализация новых технических решений, имеющих прогрессивную социально-экономическую ориентацию. Получить такие результаты могут только специалисты, обладающие высокой креативностью. Последняя в определенной степени качество врожденное, но в значительной мере и приобретенное, формируемое путем целенаправленного воспитания будущих инженеров в процессе их обучения.

На контрольном этапе для определения уровня сформированности инженерного мышления использовались следующие методы: наблюдение, анкетирование, беседа.

Для определения уровня сформированности инженерного мышления проводилась беседа с обучающимися, в ходе которой обсуждались современные проблемы в России, мире, науке. Оценивалась эмоциональная реакция школьников по обсуждаемым вопросам, их умение выслушать другую точку зрения, поведение по отношению к оппоненту во время дискуссии. Для количественной оценки уровня сформированности инженерного мышления проводилось анкетирование учащихся.

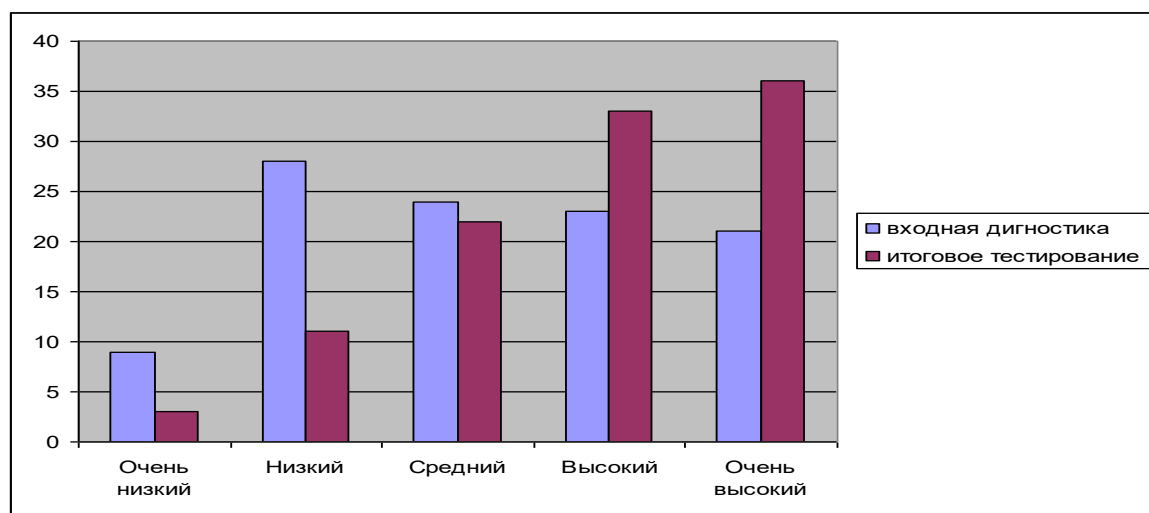
Для анкетирования использовался тест Беннета.

В ходе итоговой диагностики были повторно опрошены учащиеся инженерных и общеобразовательных классов. Нами были получены следующие результаты:

класс		Уровень развития технических способностей				
		Очень низкий	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий
5 И	юноши	1	1	1	4	4
	девушки	0	1	2	1	5
6 И	юноши	0	1	3	3	3
	девушки	0	2	4	5	4
10 А	юноши	1	2	1	2	2
	девушки	1	3	2	4	3
10 И	юноши	0	0	3	2	4
	девушки	0	0	4	4	4
11 И	юноши	0	1	1	4	4
	девушки	0	0	1	4	3

Большая часть учащихся инженерных классов овладела способностями, необходимыми в инженерной деятельности. Анализируя входные данные и итоговое тестирование в конце учебного года можно сделать вывод, что уровень сформированности инженерного мышления в инженерных классах стал выше по сравнению с входной диагностикой.

#### *Результаты входного и итогового тестирования*



Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что апробация программы «Развитие инженерно мышления с использованием средств ИКТ» дает положительные результаты в образовательном процессе.

## **Заключение**

На сегодняшний день одной из самых востребованных профессий в нашей стране является профессия инженера. В получении обучающимися данной профессии заинтересованы политическая, производственная, экономическая, образовательная сферы и др. Для того, чтобы у обучающихся формировалось осознанное стремление к получению образования по инженерным специальностям и рабочим профессиям технического профиля в Уральском регионе реализуется программа «Уральская инженерная школа». В рамках реализации данной программы на базе МАОУ СОШ № 22 создан «Инженерный лицей».

При выполнении работы для того, чтобы достигнуть цели исследования, нами создавались благоприятные условия для развития инженерного мышления учащихся, их творческих навыков, мотивации к профессиональной деятельности в технической сфере с использованием средств ИКТ.

В ходе исследования нами были выполнены следующие задачи:

1. Рассмотрено понятие инженерно-технической деятельности. Инженерная деятельность – это особый вид технической деятельности всех научных и практических кадров, работающих в области материального производства. Инженерная деятельность включает в себя определение материальных положений и искусственных возможностей, для преобразования естественного в искусственное, трансформации вещества, энергии и информации для установления наиболее благоприятных структурных и функциональных взаимосвязей генерируемых инженерных изделий, технических средств, влияющих на окружающий мир в необходимом направлении, способствующему ее функционировать так, как это нужно для социума.

Изучение учебно-методической литературы позволило: рассмотреть

понятие, структуру, свойства и условия формирования инженерного мышления и выяснить, что инженерная деятельность не является только частью технической деятельности, она составляет совокупность разнообразных видов деятельности (конструкторской, творческой, проектной, исследовательской и т.д.), каждое из которых доминирует в зависимости от ситуации.

2. При анализе научно-методической и психолого-педагогической литературы было выявлено, что профессии инженера необходимо начинать еще со школы, необходимо проводить соответствующие занятия, разрабатывать задания для формирования инженерного мышления, организовывать участие обучающихся в различных мероприятиях.

3. Сформулированы диагностические цели, направленные на формирование инженерного мышления с использованием средств ИКТ:

- Сформировать целостную научную картину мира;
- Научить учеников формулировать гипотезы, конструировать, проводить самостоятельно ряд экспериментов, проводить оценивание выявленных результатов;
- Научить школьников соотносить экспериментальные и теоретические знания в процессе жизнедеятельности;
- Развить творческие способности.

4. Проведена опытно-поисковая работа. Она осуществлялись в 3 этапа: констатирующий, формирующий и итоговый (оценочный).

Базой для проведения опытно – поисковой работы было выбрано: муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 22 с углубленным изучением отдельных предметов», г. Верхняя Пышма,

На констатирующем этапе педагогического эксперимента была проведена беседа с администрацией школы и учителями с целью выявления

имеющегося уровня развития инженерного мышления с использованием средств ИКТ.

На формирующем этапе проводились занятия по предмету информатика с более глубоким разбором тем для повышения формирования инженерного мышления с использованием средств ИКТ, а также специализированные мероприятия для повышения уровня развития инженерного мышления с использованием средств ИКТ.

На итоговом – оценочном этапе были проведены итоговая диагностики, проанализированы результаты, определён уровень развития инженерного мышления обучающихся с использованием средств ИКТ.

Итак, задачи, поставленные в работе, нами решены, цель достигнута.

### Список литературы

1. Аниський В.Н., Богословський В.И, Кочетова Н.Г. Формирование технологической культуры и социальной компетентности учителя в условиях современной информационно-образовательной среды: Учебное пособие по курсу "Использование современных и коммуникационных технологий в учебном процессе". Самара: Издательство СГПУ, 2006.- 260 с.
2. Аниський В.Н., Быкова Е.А. Управление качеством образования на основе компьютерного психолого-педагогического мониторинга. Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики. Материалы Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 12-13 апреля 2005 г.: В 2 ч. Ч. 2 / Уральский гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2005. -157 с.
3. Аниський В.Н., Пугач В.И., Фишман Л.И., Шабанов А.В. Компьютер как средство управления в педагогических системах: Проблемы моделирования информационных связей / СамГПУ, 1993. - 115 с.
4. Асмолов А.Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя /А.Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская и др.; под ред. А. Г. Асмолова. – М.: Просвещение, 2010. – 159 с.
5. Бабанский Ю. К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса, М.: Просвещение, 1982.- 192 с.
6. Башмаков М., Поздняков С., Резник Н. Информационная среда обучения. Монография. СПб: СВЕТ, 1997. - 400 с.
7. Бескова И.А. Как возможно творческое мышление? М.: Знание, 1993.
8. Беспалько В. П. Педагогические и прогрессивные технологии обучения / В. П. Беспалько. – М.: ИПРО, 1995. – 336 с.
9. Богоявленская Д.Б. Психология творческих способностей: монография. – М.: ИД «Федоров», 2009. – 414 с. (1, с 153 )
10. Брушлинский А.В. Субъект: мышление, учение, воображение. М.:

Воронеж, 1996.-392 с.

11. Быкова Е.А. Формирование творческого мышления учащихся как одна из задач современной системы образования. Образовательное пространство высшей педагогической школы: проблемы и перспективы развития: материалы всероссийской научной конференции, 17 октября 2006 года / Под ред. О.Г. Хмелевой. Барнаул: БГПУ, 2006. - с. 176-179.
12. Возрастная и педагогическая психология [Текст] / Под ред. Гамезо М.В. – М.: Наука, 2004. – 50 с.
13. Выготский Л.С. Педагогическая психология. М.: Астрель, 2005. — 671с.
14. Гладилина И.П. Педагогическая технология развития творческой одаренности молодежи в высшей школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М, 2009. – 33с.
15. Глинский Б.А. и др. Моделирование как метод научного исследования. – М.: МГУ, 1965. – 248 с.
16. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. – М.: Педагогика, 1986. – 240 с.
17. Даль В.И. Толковый словарь русского языка: иллюстрированное издание. – М.: Эксмо, 2015. – 896 с.
18. Дума Е.А. Уровни сформированности инженерного мышления /Е.А.Дума, К.В. Кибеева, Д.А.Мустафина, Г.А. Рахманкулова, И.В. Ребро // Успехи современного естествознания. – 2013.№10. – 143 с.
19. Дубровина И.В. Психология. Учебник для студентов средних педагогических учебных заведений / И.В. Дубровина, Е.Е. Данилова, 3-е издание, стереотип – М.: Академия, 2004. – 464 с.
20. Зарукина Е.В., Логинова Н.А., Новик М.М. Активные методы обучения: рекомендации по разработке и применению Учеб.-метод. пособие. — СПб.: СПбГИЭУ, 2010. – 59 с.



21. Зиновкина М.М. Основы технического творчества и компьютерная поддержка творческих решений // Учебное пособие. М., МГИУ, 2001.
22. Злаказов А.С. Горшков Г.А., Шевалдина С.Г. Уроки Лего-конструирования в школе // Метод. пособие. М: Бином, 2013. – 121 с.
23. Зудилова Т.В. Методы моделирования и оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях: учебное пособие. – Санкт-Петербург: 2013. – 131 с.
24. Зуев П. В. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения / Зуев Петр Владимирович, Кощеева Елена Сергеевна // Педагогическое образование в России. — 2016. — № 6. — С. 44-49.
25. Зуев П.В., Кощеева Е.С. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения // Педагогическое образование в России. 2016.№6. – С.44-49.
26. Комаров С.В. Проблема инженерного мышления: дис. ... канд. философских наук: 09.00.01. – Свердловск, 1991.
27. Кинелев В.Г. Контур системы образования XXI века // Информатика и образование. 2000. №5. — с. 2-7.
28. Комплексная социально-психологическая методика изучения личности инженера / Под ред. Э.С.Чугуновой. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 184 с.
29. Козлов О. А., Сапожников В. И. Информационные и коммуникационные технологии как фактор повышения эффективности образовательного процесса // Информатика и образование. 2008. № 10. - с. 3-10.
30. Краткий психологический словарь / Ред.-сост. Л.А. Карпенко; под общ.ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского. – 2 изд., расш., испр. и доп. – Ростов н/Д.: Феникс, 1998. – 512 с. (4, с. 380)
31. Кревский И.Г. О структуре учебных курсов для дистанционного образования // Новые информационные технологии обучения в региональной инфраструктуре: Тезисы II межрегиональной науч.- метод, конф. 24—25 марта 1999г. Пенза: ПТИ, 1999. - с. 73-74.
32. Крыштановская О.В. Инженеры: Становление и развитие

профессиональной группы. – М.: Наука, 1989. – 144 с.

33. Леднев В.С Научное образование: развитие способностей к научному творчеству. Издание второе, исправленное. М.: МГАУ, 2002. — 120 с.

34. Ломов Б.Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. – М.: Педагогика, 1991. – 256с.

35. Матрос Д.Ш. Внедрение информационных и коммуникационных технологий в школу//Информатика и образование. 2000. №8. - с. 9-12.

36. Машарова Т.В., Ходырева Е.А., Харунжев А.А. Педагогическое моделирование индивидуально-личностного развития школьника в информационно-образовательной среде: Монография. Киров, 2004. - 106 с.

37. Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А., Короткова Н.Н. Модель конкурентоспособности будущего инженера-програмиста // Педагогические науки. – 2010. – №8. – С. 16-20.

38. Мустафина Д.А., Ребро И.В., Рахманкулова Г.А.. Негативное влияние формализма в знаниях студентов при формирования инженерного мышления // Инженерное образование – 2011. – №7. – с. 10-15.

39. Мухина В.С. Возрастная психология: феноменология развития, детство, отрочество. М., 1999. - 431 с.

40. Национальная доктрина образования в Российской Федерации // URL: <http://suvagcentr.ru/userfiles/files/links/doktrina.pdf>

41. Нижегородский государственный инженерно-экономический университет История инженерного дела в России: лекционный материал. – Нижний Новгород: 2015. – 88 с.

42. Никитаев В.В. О техническом и гуманитарном знании в инженерной деятельности // Высшее образование в России. – № 2. – 1996.

43. Подосенина Т.А. Искусство компьютерной графики для школьников. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 240 с.

44. Примерная основная образовательная программа основного общего

образования // URL:<http://mollentorva.teach.obr55.ru/files/2016/01/ОСНОВНАЯ-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ-ПРОГРАММА.pdf>.

45. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования // URL: <http://metodist.lbz.ru/docs/ps016.pdf>.

46. Ракитов, А.И. Философия компьютерной революции / А.И. Ракитов. – М.: Политиздат, 1991. – 287 с.

47. Рахманкулова Г. А., Кузьмин С. Ю., Мустафина Д. А., Ребро И. В. Формирование инженерного мышления студентов через исследовательскую деятельность: монография. М., 2015.

48. Розин В.М. Мышление и творчество. М.: ПЕР СЭ., 2006. - 360 с.

49. Рубцов В.В. Ученики за компьютером: что можно, что нельзя. /Возрастная и педагогическая психология: хрестоматия / сост. Дубровина И.В., Прихожан А.М., Зацепина В.В. М., 2001. - 368 с.

50. Румбешта Е.А. Индивидуальный образовательный маршрут как способ организации самостоятельной учебной деятельности школьника // Материалы VI всероссийской научно-практической конференции «Преподавание естественных наук, математики и информатики в ВУЗе и школе». Томск: Издательство ТГПУ, 2013.

51. Сазонова З.С., Чечеткина Н.В Развитие инженерного мышление - основа повышения качества образования. – М.: МАДИ (ГТУ), 2007. – 195 с.

52. Сарваров И.И. Автоматизированные информационные системы. Камская Государственная Инженерно-Экономическая Академия. URL:<https://studfiles.net/preview/3181712>.

53. Современные тенденции развития инженерного образования. ИНТУИТ, нац. откр. университет. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/17538/1291/lecture/25030>

54. Суходольский Г.В. Инженерно-психологический анализ и синтез профессиональной деятельности: дис....д-ра пед. наук / Г.В.Суходольский. – Л., 1982. – 407 с.

55. Указ Губернатора Свердловской области "О комплексной программе "Уральская инженерная школа"" – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/422448790>
56. Усольцев А.П., Курочкин А.И. Концепция развивающего обучения при построении системы задач как средство решения современных образовательных проблем // Педагогическое образование в России, –2013, – № 6., с. 249.
57. Усольцев А.П., Шамало Т.Н. О понятии «инженерное мышление» // Формирование инженерного мышления в процессе обучения [Текст]: материалы междунар. науч.-практ. конф., 7-8 апреля 2015 г., Екатеринбург, Россия : / Урал.гос.пед.ун-т; отв. ред. Т.Н.Шамало. – Екатеринбург: [б.и.], 2015. – 284 с.
58. Формирование инженерной элиты индустриального региона: социологический анализ / под ред. Л.Н.Банниковой, Ю.Р.Вишневого. – Екатеринбург. : Изд-во Урал. ун-та, 2013. –216 с.
59. Фридман Л. М. Проблемная организация учебного процесса / Л.М. Фридман, В.И. Маху. – М.: Росмэн, 1990. – 140 с.
60. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека. – М.: ЛОГОС, 1996. – 320 с.
61. Шайкина В. А., Ребро И. В., Мустафина Д. А. Особенности исследовательской деятельности при формировании инженерного мышления студента. URL: <http://sjes.esrae.ru>
- Интернет ресурсы:
62. Vuzlit - архив студенческих работ (info{at}vuzlit.ru) © 2017 – 2019. URL: [https://vuzlit.ru/1118884/inzhenernoy\\_deyatelnosti](https://vuzlit.ru/1118884/inzhenernoy_deyatelnosti)
63. Zinref.ru - библиотека онлайн. URL: [https://zinref.ru/000\\_uchebniki/01200filosofia/001\\_lekcii\\_filosofia\\_04/258.htm](https://zinref.ru/000_uchebniki/01200filosofia/001_lekcii_filosofia_04/258.htm)
64. Абитуриент МФТИ. URL: <http://abitu.net/start/event.profile-info>

65. BestReferat.ru – банк рефератов URL: <https://www.bestreferat.ru/referat-15659.html>
66. Бизнес проект Work-place. URL: <http://work-place.net>
67. Единая промышленная карта. URL: <http://school-epk.ru>
68. Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/044/37044/14057>
69. ИНФОУРОК. Ведущий образовательный портал России. URL: <https://infourok.ru/formirovanie-inzhenernogo-mishleniya-vo-vneurochnoe-vremya-1192801.html>
70. Научно-техническое и инженерное творчество. Их особенности. URL: [https://exam2014.io.ua/s793287/30.nauchnotekhnicheskoe\\_i\\_inzhenernoe\\_tvorchestvo\\_ih\\_osobennosti](https://exam2014.io.ua/s793287/30.nauchnotekhnicheskoe_i_inzhenernoe_tvorchestvo_ih_osobennosti)
71. Научный журнал «Молодой учёный». URL: <https://moluch.ru/archive/119/33077/>
72. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». URL: <https://mephi.ru/schoolkids/olimpiads/junior/>
73. Психология, воспитание личности URL: <http://www.psihdocs.ru/tvorchestvo-v-inzhenernoj-deyatelenosti.html>
74. Боева О.В., Грюнвальд Н., Хайтман Г. Проектирование инженерных образовательных программ в соответствии со стандартами аккредитации [Электронный ресурс] // <http://ecdeast.tpu.ru> [сайт]. URL: [http://ecdeast.tpu.ru/files/Book\\_EngCurDesign\\_RU.pdf](http://ecdeast.tpu.ru/files/Book_EngCurDesign_RU.pdf) (дата обращения 10.10.2017)
75. В.Г. Чупашев Конструкторская деятельность учащихся как разновидность педагогической технологии [Электронный ресурс] // <https://cyberleninka.ru> [сайт]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/konstruktorskaya-deyatelnost-uchaschihsya-kak-raznovidnost-pedagogicheskoy-tehnologii-pri-obuchenii-fizike> (дата обращения 10.10.2017).